



## Penentuan Absolute Open Flow Pada Akhir Periode Laju Alir Plateau Sumur Gas

### Estimation Absolute Open Flow Of The End Of Plateau Rate Of Gas Well

NOVRIANTI

Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau

Jalan Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru 28284

[Novrianti06@yahoo.co.id](mailto:Novrianti06@yahoo.co.id)

#### Abstrak

##### ABSTRAK

Penentuan laju alir *plateau* dan lama waktu *plateau* adalah syarat utama dalam proses bisnis lapangan gas yang di tentukan oleh hasil evaluasi keekonomian. Penelitian ini untuk menentukan besarnya laju alir produksi gas ( *Absolute Open Flow* ) pada reservoir gas dengan tenaga dorong air dengan menggunakan simulator. Laju alir produksi gas diperoleh dari model reservoir 2- D untuk aliran dua fasa ( air dan gas ) dan melakukan analisa sensitivitas permeabilitas absolute (  $k$  ), rasio permeabilitas vertical dengan permeabilitas horizontal (  $k_v / k_h$  ), ketebalan *aquifer* dan radius *aquifer*. Semakin kecil permeabilitas batuan maka AOF yang diperoleh juga berharga kecil. Untuk permeabilitas rendah kenaikan permeabilitas dari 10 mD menjadi 30 mD akan mengakibatkan AOF naik sebesar 23.201 MMscf/d sedangkan kenaikan permeabilitas dari 100 mD menjadi 300 mD akan mengakibatkan AOF naik sebesar 216.821 MMscf/d. Pada permeabilitas rendah yaitu 10 mD, perubahan rasio  $k_v/k_h$  dari 0.1 menjadi rasio  $k_v/k_h$  0.3 akan mengakibatkan kenaikan AOF sebesar 0.894 MMscf/d sedangkan pada permeabilitas tinggi yaitu 500 mD perubahan rasio  $k_v/k_h$  dari 0.1 menjadi rasio  $k_v/k_h$  0.3 akan mengakibatkan kenaikan AOF sebesar 35.346 MMscf/d. Untuk permeabilitas 10 mD dan rasio  $k_v/k_h$  1 perubahan ketebalan 50 ft menjadi 250 ft akan mengakibatkan perubahan AOF sebesar 0.065 MMscf/d dan perubahan ketebalan 250 ft menjadi 500 ft akan mengakibatkan perubahan AOF sebesar 0.887MMscf/d. Perbedaan radius *aquifer* tidak berpengaruh terhadap nilai AOF.

Kata Kunci : *Absolute Open Flow*, *Plateau*, *aquifer*, permeabilitas, rasio perbandingan permeabilitas vertical dan horizontal

#### Abstract

*Determination of flow rate and time needed of plateau is the main requirement in the process of gas field business influenced by the results of economic evaluation. The purpose of this study is determine the flow rate of gas production (Absolute Open Flow) using simulator. Flow rate of gas production was obtained from 2-D reservoir models for two-phase flow (water and gas) and perform a sensitivity analysis for such as absolute permeability ( $k$ ), ratio between the vertical permeability to horizontal permeability ( $k_v / k_h$ ), thickness and radius of the aquifer. For low permeability increase in permeability of 10 mD to 30 mD AOF will result in an increase of 23 201 MMscf / d. whereas the increase in permeability of 100 mD to 300 mD will result in AOF increased by 216 821 MMscf / d*

*In low permeability 10 mD, changes in the ratio  $k_v / k_h$  ratio of 0.1 becomes  $k_v / k_h$  0.3 AOF will result in an increase of 0.894 MMscf / d while the high permeability of 500 mD change in the ratio  $k_v / k_h$  ratio of 0.1 becomes  $k_v / k_h$  0.3 will resulted in an increase of 35 346 AOF MMscf / d. For permeability 10 mD and  $k_v$  ratio /  $k_h$  1 change thickness of 50 ft to 250 ft will result in changes in the AOF for 0065 MMscf / d and thickness changes to 500 ft 250 ft would result in a change of 0.887MMscf AOF / d. The difference in the radius of the aquifer does not affect the value of the AOF.*

Key word : *Absolute Open Flow*, *Plateau*, *aquifer*, permeabilitas, rasio perbandingan permeabilitas vertical dan horizontal

## I. PENDAHULUAN

Gas bumi merupakan sumber daya alam yang terdiri dari yang terdiri dari senyawa hidrokarbon ( $C_nH_{2n+2}$ ) dan komponen non – hidrokarbon lainnya seperti  $N_2$ ,  $CO_2$  dan  $H_2S$ . Gas bumi yang di hasilkan di permukaan dapat di kelompokkan menjadi dua golongan (Ikoku, 1984) :

1. Gas ikutan sebagai produk sampingan minyak mentah (*Associated Gas*)
2. Gas sebagai produk utama (*Non Associated gas*)

Reservoir gas kering merupakan jenis reservoir *non – associated gas* yang ketika di diproduksi dari reservoir hingga ke permukaan tidak mengalami perubahan fasa. Kandungan utamanya adalah metana, selalu berada dalam fasa gas karena tidak memiliki cukup hidrokarbon untuk pembentukan liquid di permukaan. Dalam sistem jual beli gas, perusahaan gas di tuntutan untuk memproduksi gas dengan laju alir konstan dan dalam jangka waktu tertentu. *Plateau time* adalah kondisi di mana laju produksi tetap sesuai dengan laju produksi yang direncanakan sebelumnya. Pada saat kondisi ini di sebut juga masa produksi optimal.

Sebagian besar reservoir gas kering yang telah di temukan terdiri dari reservoir dengan tenaga pendorong air. Reservoir ini akan berasosiasi dengan batuan reservoir yang berisi air yang di sebut *aquifer*. Reservoir *bottom water drive* merupakan reservoir dimana tenaga pendorong airnya terdapat pada bagian bawah reservoir sehingga terdapat batas air gas yang sejajar dengan bidang perlapisan reservoir.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui parameter – parameter yang berpengaruh terhadap panjang *plateau* laju alir produksi gas. Parameter – parameter yang digunakan adalah , permeabilitas, ratio perbandingan antara

permeabilitas vertical terhadap permeabilitas horizontal ( $k_v/k_h$ ), radius *aquifer* dan tebal *aquifer*.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Model reservoir yang digunakan adalah reservoir gas dengan tenaga dorong air
2. Porositas dan permeabilitas homogen
3. Uji sumur yang di lakukan untuk mengetahui kemampuan sumur berproduksi adalah *back pressure test*

## I. METODE PENELITIAN

Tahap awal dari penelitian ini adalah dengan mengumpulkan berbagai literatur dan data hipotetik yang berkaitan dengan laju alir produksi sumur gas. Selanjutnya penelitian ini di kerjakan dengan bantuan simulator komersial Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat model simulasi dengan menggunakan data yang telah di kumpulkan. Model simulasi yang di buat merupakan model dengan data hipotetik yang di peroleh dari berbagai sumber data, dan bukan merupakan data dari suatu lapangan.

Spesifikasi model simulasi yang di pergunakan adalah Reservoir gas dengan *bottom water drive*, *single porosity* , *black oil*, 3 – fasa dan *3D grid tipe radial (cylindrical)*. Dimensi *grid cell (base case)* adalah  $20 \times 12 \times 20$  dengan total block 4800, jari – jari reservoir ( $r_e$ ) sebesar 2000 ft dan single vertical well yang di letakkan di tengah reservoir. Simulasi ini menggunakan *bottom water drive aquifer* . Tipe *aquifer* yang di gunakan adalah *aquifer* analitikal yang mengikuti model Fetkovich. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai AOF reservoir dengan melakukan pengujian sumur. Uji sumur yang di lakukan adalah *back Pressure Test*. Kemudian sensitivitas nilai

permeabilitas, rasio permeabilitas vertical terhadap horizontal, radius aquifer dan ketebalan aquifer terhadap AOF.

## **II. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Uji sumur *back pressure test* dilakukan pada masing – masing variasi permeabilitas, rasio *kv/kh*, ketebalan *aquifer* dan radius *aquifer* untuk mengetahui nilai *Absolute Open Flow Potensial*.

### **a. Variasi Permeabilitas**

Variasi permeabilitas yang digunakan pada penelitian ini adalah 10 mD, 30 mD, 50 mD, 70 mD, 100 mD, 300 mD dan 500 mD. Semakin kecil permeabilitas batuan maka semakin lama waktu yang di perlukan untuk mencapai waktu stabil sehingga tekanan yang diperoleh pada saat mencapai batas adalah kecil dan juga AOF berharga kecil. Begitu pula sebaliknya, semakin besar permeabilitas maka semakin besar AOF yang diperoleh.

**Tabel 3.1. Permeabilitas terhadap AOF pada ketebalan *aquifer* 250 ft**

Permeabilitas ( mD)	AOF ( MMscf/d)
10	11.748
30	34.949
50	57.897
70	80.62
100	114.316
300	319.32
500	534.77

Kenaikan permeabilitas dari 10 mD menjadi 30 mD akan mengakibatkan AOF naik sebesar 23.201 MMscf/d. Kenaikan permeabilitas dari 30 mD menjadi 50 mD mengakibatkan AOF naik sebesar 22.948 MMscf/d, sedangkan kenaikan permeabilitas 50 mD menjadi 70 mD mengakibatkan AOF naik sebesar 22.273 MMscf/d. Kenaikan permeabilitas dari 100

mD menjadi 300 mD akan mengakibatkan AOF naik sebesar 216.821 MMscf/d sedangkan kenaikan permeabilitas 300 mD menjadi 500 mD akan mengakibatkan AOF naik sebesar 203.633 MMscf/d.

### **b. Variasi Rasio Permeabilitas Vertikal Terhadap Permeabilitas Horizontal**

Pada proses pengujian sumur, variasi Rasio *kv/kh* akan memberikan nilai yang berbeda terhadap AOF. Rasio *kv/kh* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0.1,0.3,0.5,0.7 dan 1. Semakin besar rasio *kv/ kh*, maka AOF yang diperoleh akan semakin besar karena gas cenderung lebih mudah bergerak ke arah vertikal untuk menuju lubang sumur daripada arah horizontal. Hal ini dapat dilihat pada Tabel IV. 2 yaitu hubungan antara rasio *kv/kh* dengan AOF pada ketebalan *aquifer* 250 ft.

**Tabel 4.2. Hubungan antara rasio *kv/kh* dengan AOF**

K ( mD)	Rasio <i>kv/kh</i>	AOF ( MMSCF/D)
10	0.1	10.458
10	0.3	11.352
10	0.5	11.748
10	0.7	11.93
10	1	12.208
30	0.1	31.272
30	0.3	33.703
30	0.5	34.949
30	0.7	35.724
30	1	36.784
50	0.1	51.839
50	0.3	55.797
50	0.5	57.897
50	0.7	59.339
50	1	60.942
70	0.1	72.152

K ( mD)	Rasio kv/kh	AOF
70	0.3	77.719
70	0.5	80.62
70	0.7	82.644
70	1	84.864
100	0.1	102.357
100	0.3	110.284
100	0.5	114.316
100	0.7	117.209
100	1	120.16
300	0.1	297.493
300	0.3	319.32
300	0.5	331.137
300	0.7	343.319
300	1	347.701
500	0.1	481.559
500	0.3	516.905
500	0.5	534.77
500	0.7	547.198

K ( mD)	Rasio kv/kh	AOF
500	1	560.204

Kenaikan AOF yang terjadi pada permeabilitas tinggi ( 500 mD) akibat kenaikan rasio *kv/kh* lebih berpengaruh secara signifikan di bandingkan dengan kenaikan AOF pada permeabilitas yang rendah (10 mD) .

#### c. Variasi Ketebalan *Aquifer*

Variasi ketebalan *aquifer* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50 ft, 250 ft dan 500 ft. Untuk nilai permeabilitas dan rasio *kv/kh* yang sama besarnya nilai AOF yang diperoleh tergantung kepada ada atau tidaknya air yang terproduksi pada saat dilakukan pengujian sumur.

Permeabilitas ( mD)	Rasio <i>kv/kh</i>	AOF ( MMscf/d)		
		Ketebalan 50 ft	Ketebalan 250 ft	Ketebalan 500 ft
10	1	12.407	12.208	11.971
30	1	36.922	36.784	36.295
50	1	61.023	60.942	60.408
70	1	84.929	84.864	83.977
100	1	120.251	120.16	119.217
300	1	348.046	347.701	344.792
500	1	561.598	560.204	555.977
10	0.7	11.984	12.03	11.726
30	0.7	35.824	35.86	35.579
50	0.7	59.345	59.367	59.112
70	0.7	82.647	82.667	82.359
100	0.7	117.242	117.209	116.754
300	0.7	343.81	343.319	343
500	0.7	547.701	547.507	542.647
10	0.5	11.759	11.789	11.656
30	0.5	34.921	34.949	34.953
50	0.5	57.906	57.912	57.98
70	0.5	80.574	80.62	80.638
100	0.5	114.294	114.316	114.372

Permeabilitas ( mD)	Rasio $kv/kh$	AOF ( MMscf/d)		
		Ketebalan 50 ft	Ketebalan 250 ft	Ketebalan 500 ft
300	0.5	331.148	331.333	331.085
500	0.5	537.768	534.77	528.494
10	0.3	11.35	11.352	11.359
30	0.3	33.514	33.703	33.712
50	0.3	55.782	55.797	55.851
70	0.3	77.69	77.719	77.73
100	0.3	110.28	110.284	110.293
300	0.3	318.181	319.32	319.339
500	0.3	516.166	516.905	516.963
10	0.1	10.449	10.458	10.466
30	0.1	31.267	31.272	31.282
50	0.1	51.828	51.839	51.919
70	0.1	70.324	72.152	72.166
100	0.1	102.339	102.357	102.377
300	0.1	294.411	297.493	297.561
500	0.1	479.643	481.559	481.698

AOF pada radius *aquifer* 20000 ft sama besar dengan nilai AOF pada radius *aquifer* 50000 ft dan sama besar dengan AOF pada radius *aquifer* 100000 ft. Dan untuk masing – masing radius *aquifer*, semakin besar nilai permeabilitas dan rasio  $kv/kh$  maka nilai AOF yang diperoleh juga akan semakin besar.

### III. KESIMPULAN

1. Semakin kecil permeabilitas batuan maka semakin lama waktu yang di perlukan untuk mencapai waktu stabil sehingga tekanan yang diperoleh pada saat mencapai batas adalah kecil dan juga AOF berharga kecil. Begitu pula sebaliknya, semakin besar permeabilitas maka semakin besar AOF yang diperoleh.

2. Semakin besar rasio  $kv/ kh$ , maka AOF yang diperoleh akan semakin besar

karena gas cenderung lebih mudah bergerak ke arah vertikal untuk menuju

lubang sumur daripada arah horizontal. kenaikan AOF yang terjadi pada permeabilitas tinggi ( 500 mD) akibat kenaikan rasio  $kv/kh$  lebih berpengaruh secara signifikan di dibandingkan dengan kenaikan AOF pada permeabilitas yang rendah (10 mD)

3. Untuk nilai permeabilitas dan rasio  $kv/kh$  yang sama besarnya nilai AOF yang diperoleh tergantung kepada ada atau tidaknya air yang terproduksi pada saat dilakukan pengujian sumur. AOF pada ketebalan 500 ft dan 250 ft lebih kecil di dibandingkan dengan ketebalan 50 ft karena pada ketebalan 500 ft dan 250 ft air sudah ikut terproduksi.

4. Perbedaan radius *aquifer* tidak berpengaruh terhadap nilai AOF, dimana AOF pada radius *aquifer* 20000 ft sama

besar dengan nilai AOF pada radius *aquifer* 50000 ft dan sama besar dengan AOF pada radius *aquifer* 100000 ft. Dan untuk masing – masing radius *aquifer*, semakin besar nilai permeabilitas dan rasio  $kv/kh$  maka nilai AOF yang diperoleh juga akan semakin besar.

Textbook Series Volume 5, United States of America.

#### IV. DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, Doddy. ( 1998) : *Teknik Gas Bumi*, Bandung Institute of Technology, Bandung.
- Agraining, B. Aji. ( 2009) : Persamaan Usulan Baru untuk Mengestimasi Laju Produksi Optimum dan Faktor Perolehan Produksi Gas pada saat Akhir Plateau Rate pada Reservoir Gas Bertenaga Dorong Air, *Tugas Akhir Program Sarjana*, Institut Teknologi Bandung.
- Ahmed, Tarekh. (2001) : *Reservoir Engineering Handbook*, Gulf Professional Publishing, United State of America.
- Az zariyat, Arasy. ( 2010) : A new Proposed Plateau Gas Production rate Correlation of a Gas Well Producing Simultaneously Gas water Phase Under Bottom Water Drive Reservoir, *Tugas Akhir Program Sarjana*, Bandung.
- C.S. Kabir. ( 1983) : Predicting Gas Well Performance Coning Water in Bottom – Water- drive Reservoirs, *SPE 12068*, Texas.
- Ikoku, Chi. U. ( 1984) : *Natural Gas Reservoir Engineering*, The Pennsylvania University, United States of America.
- Lee, Jhon. ( 1982) : *Well Testing*, SPE Textbook Series, United States of America.
- Lee, J., and Wattenbarger, R.A. (1996) : *Gas Reservoir Engineering*, SPE



**Jurnal of Eart, Energy, Engineering**  
**Jurusan Teknik perminyakan - UIR**

**ISSN: 2301 – 8097**



**Jurnal of Eart, Energy, Engineering**  
**Jurusan Teknik perminyakan - UIR**

**ISSN: 2301 – 8097**